

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EPO-BERLIN

17-11-2003

REC'D 03 DEC 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 48 531.3

Anmeldetag: 14. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: REINZ-Dichtungs-GmbH & Co KG, Neu-Ulm/DE

Bezeichnung: Brennstoffzellensystem

IPC: H 01 M 8/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 6. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kehl

Pfennig, M. & Partner GbR

17.11.02

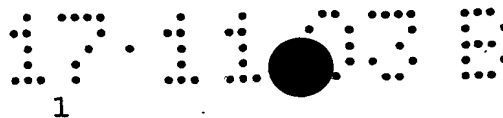
Patentanwälte
European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys
Dipl.-Ing. J. Pfennig (-1994)
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)
Dr.-Ing. A. Butenschön, München
Dipl.-Ing. J. Bergmann*, Berlin
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden
Dipl.-Phys. Dr. H. Gleiter, München
Dr.-Ing. S. Golkowsky**, Berlin
*auch Rechtsanwalt
**nicht Eur. Pat. Alt.

80336 München, Mozartstraße 17
Telefon: 089/530 93 36
Telefax: 089/53 22 29
e-mail: muc@pmp-patent.de
10719 Berlin, Joachimstaler Str. 10-12
Telefon: 030/88 44 810
Telefax: 030/88136 89
e-mail: bln@pmp-patent.de
01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63
Telefon: 03 51/87 18 160
Telefax: 03 51/87 18 162
e-mail: dd@pmp-patent.de

Berlin,
14. Oktober 2002
Go/sH-us-REINZ
RZ 17/02

REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG
Reinzstr. 3-7, 89233 Neu-Ulm

Brennstoffzellensystem



REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG

Patentansprüche

- 5 1. Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen (2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3) voneinander abgetrennt sind, wobei die Bipolarplatten Öffnungen zur Kühlung (4) oder Medienzufuhr und -abfuhr (5) zu den Brennstoffzellen aufweisen und der Brennstoffzellenstack in Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druckspannung setzbar ist,
- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass um die Öffnungen (4; 5) der Bipolarplatte herum elastische Sickenanordnungen (7, 7') vorgesehen sind, wobei an mindestens einer Flanke (7a, 7a') der Sickenanordnungen Durchbrüche (8, 8') zur Durchleitung flüssiger oder gasförmiger Medien angeordnet sind.
- 20 2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrüche (8, 8') kreisförmig, oval oder eckig sind.
- 25 3. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich an einen Durchbruch (8') ein Kanal (9) anschließt, wobei der Kanal mit dem Sickeninnenraum (10) verbunden ist und zumindest zur Sickenaußenfläche (11) hin geschlossen ist.
- 30 4. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbrüche (8) zu dem elektrochemisch aktiven Bereich (12) der Brennstoffzelle hin offen sind.

5. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bipolarplatte (3) aus zwei Platten (3a, 3b) aufgebaut ist, welche einen dazwischenliegenden Hohlraum (13) für Kühlmittel und/oder die Leitung von Mediengasen (14) aufweisen.
5
6. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7, 7') eine Vollsicke (7, 8, 3a) oder eine Halbsicke enthält.
10
7. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vollsicke auf einer (7a) oder auf beiden Flanken (7a; 7b) Durchbrüche (8) enthält.
8. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7; 7') aus Metallen wie Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium besteht.
15
9. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7, 7') Teil einer zu der Bipolarplatte gehörenden Platte (3a) ist.
20
10. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung auf einem von der Bipolarplatte separaten Bauteil angeordnet ist, welches auf Bipolarplatten aus Graphit, Kunststoff, Metall oder dergleichen aufgelegt oder durch Kleben, Einklicken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen mit der Bipolarplatte verbunden wird.
25
30
11. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Sickenanordnung (7; 7') zur Mikroabdichtung von Medien beschichtet ist.

12. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrochemisch aktiver Bereich (12) der Brennstoffzelle in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum (10) angeordnet ist, welcher seitlich von einer Sickenanordnung im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist.
13. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7, 7') für Belastungen in Richtung (6) der Schichtung in den durchbrochenen sowie den nicht durchbrochenen Flankenbereichen im Wesentlichen dieselbe Steifigkeit aufweist.
14. Bipolarplatte für ein Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Verfahren zur Herstellung einer Bipolarplatte nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Metallplatte zunächst mit Löchern versehen wird und anschließend eine mechanische Umformung der gelochten Platte zur Erzeugung der Sickenanordnung so erfolgt, dass die Löcher Durchbrüche in mindestens einer Flanke der Sickenanordnung darstellen.

REINZ-Dichtungs-GmbH

Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

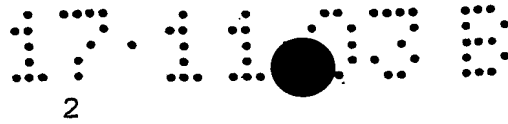
Es sind Brennstoffzellensysteme bekannt, bei denen ein Brennstoffzellenstack mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen, welche jeweils durch Bipolarplatten voneinander getrennt sind, aufgebaut ist. Die Bipolarplatten haben hierbei mehrere Aufgaben:

10

15

20

- Elektrische Kontaktierung der Elektroden der Brennstoffzellen und Weiterleitung des Stroms zur benachbarten Zelle (Serienschaltung der Zellen),
- Versorgung der Zellen mit Reaktionsgasen und z.B. Abtransport des erzeugten Reaktionswassers über eine entsprechende Kanalstruktur,
- Weiterleiten der bei der Reaktion in der Brennstoffzelle entstehenden Abwärme, sowie
- Abdichten der verschiedenen Gas- bzw. Kühlkanäle



gegeneinander und nach außen.

5 Für die Medienzu- bzw. -abfuhr von den Bipolarplatten zu den eigentlichen Brennstoffzellen (diese sind z.B. MEA (Membrane Elektron Assembly) mit einer jeweils zu den Bipolarplatten hin orientierten Gasdiffusionslage z.B. aus einem Karbonvlies) weisen die Bipolarplatten Öffnungen zur Kühlung bzw. Medienzu- und -abfuhr auf, welche fluchtende "Interface-Kanäle" bilden. Hierbei
10 kann z.B. die Medienzufuhr von einem "Interface-Kanal" zu einem elektrochemisch aktiven Bereich der Brennstoffzelle dadurch erfolgen, dass von einer Bipolarplattenöffnung ausgehend eine "Untertunnelung" z.B. einer die Öffnung radial umgebenden Elastomer-
15 dichtung gegeben ist.

Abgesehen von grundsätzlichen Problemen der Elastomerdichtung (schlechter Toleranzausgleich, Permeationsverluste etc.) ist eine solche Untertunnelung jedoch sehr kostenaufwendig.
20

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine sichere Abdichtung der Öffnungen in einem Brennstoffzellenstack zu möglichst geringen
5 Kosten zu erreichen, wobei auch eine sichere Zuleitung von Medien zur Kühlung oder zum Betrieb der Brennstoffzellen (insbesondere O₂ bzw. Luft oder H₂) von den Öffnungen in Kühlhohlräume bzw. zu den elektrochemisch aktiven Bereichen der Brennstoffzellen hin
30 sicher gewährleistet werden soll.

Diese Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 bzw. eine Bipolarplatte nach Anspruch 14, welche z.B. nach 15 herstellbar ist, gelöst.

35

Dadurch, dass bei einem gattungsgemäßen Brennstoff-

zellensystem

um die Öffnungen mindestens einer Bipolarplatte herum elastische Sickenanordnungen vorgesehen sind, wobei an mindestens einer Flanke der Sickenanordnungen Durchbrüche zur Durchleitung flüssiger oder gasförmiger Medien angeordnet sind,

wird diese Aufgabe gelöst.

Es ist hierbei besonders vorteilhaft, dass zunächst einmal durch die Sickenanordnung bei Aufbringen eines mechanischen Druckes in Richtung der Schichtung des Brennstoffzellenstacks generell eine Abdichtung der Öffnungen erreicht wird, welche kostengünstig ist und einen guten Toleranzausgleich bietet. Durch die Durchbrüche in den Flanken der Sickenanordnungen wird zusätzlich noch eine gezielte Zu- bzw. Abführung von Kühlmitteln in entsprechende Kühlmittelhohlräume und außerdem eine gesicherte Medienzu- bzw. -abfuhr ermöglicht. Es ist nicht mehr notwendig, dass die Sicke vollkommen unterbrochen werden muss, um quasi orthogonal zur Richtung der Schichtung des Brennstoffzellenstacks (welche hier mit der Richtung des Interface-Kanals zusammenfällt) Kühlmittel bzw. Betriebsmedien zu- oder auch abzuführen. Somit ist es bereits bei der Herstellung dieser Bipolarplatten möglich, die entsprechenden Durchbrüche bereitzustellen, welche später zur Medienzuführung im fertigen Brennstoffzellensystem führen. Vorteilhaft hierbei ist, dass solche Durchbrüche großindustriell leicht herstellbar sind, durch Variation der Durchbrüche können Strömungswiderstände sowie die Steifigkeit der Sickenanordnung etc. genau vorgegeben werden.

Insbesondere ist eine kostengünstige Herstellung einer Bipolarplatte bzw. von Teilen der Bipolarplatte dadurch möglich, dass eine Metallplatte zunächst mit Löchern versehen wird und anschließend eine mechanische Umformung der gelochten Platte zur Erzeugung der Sickenanordnung so erfolgt, dass die vorher angebrachten Löcher Durchbrüche in mindestens einer Flanke der Sickenanordnung darstellen. Selbstverständlich ist jedoch auch möglich, erst das Profil der Bipolarplatte zu prägen und die Durchbrüche anschließend einzubringen, etwa mit Laserbearbeitung, Stanzversorgung etc.

Somit kann zusammenfassend gesagt werden, dass der Wert der Erfindung darin liegt, dass eine vereinfachte Medienzuführung in den aktiven Bereich der Bipolarplatte möglich ist. Ein "Untertunneln" einer Dichtung ist nicht notwendig, da die Medienzuführung in diesem Falle durch das Dichtungssystem selbst hindurch erfolgt. Dies ist zum einen platzsparend und ermöglicht zum anderen höhere Volumen- und Gewichtsleistungen der Brennstoffzelle. Die Erfindung bietet sich insbesondere bei metallischen Bipolarplatten für PEM-Brennstoffzellen an, welche zumeist aus zwei geprägten Metallblechen aufgebaut sind, die flächig miteinander verbunden sind. Dabei müssen die drei Medien Brenngas, Luft und Kühlwasser wirksam gegeneinander abgedichtet werden. Wird die Dichtung einer metallischen Bipolarplatte als Sickenkonstruktion ausgeführt, ist die Sicke meist an den Stellen, durch die Medien in den aktiven Bereich einströmen sollen, stark abgeflacht. An diesen Stellen ist keine Abstützung der Membran vorhanden, was zu Gasundichtigkeiten ("Cross-Over") bzw. zum Einfallen der Membran in den Zuführkanal führen kann. Bringt man jedoch in den Flanken der Sicke Durchbrüche an, die den Medien z.B.

Wasserstoff, Luft, destilliertes Wasser, erlauben, quer durch die Sicke hindurch in den Flowfield-Bereich der Bipolarplatte einzuströmen, erreicht man, dass die Sicke ununterbrochen an der Membran anliegt. Hiermit wird eine saubere Abdichtung der Medienströme erzielt. Die Durchbrüche können hierbei vorteilhafter als Kreise oder auch als Ovale ausgeführt werden, um die Federkennlinie der Sicke nicht merklich zu verändern. Durch eine, an die Sickenkonstruktion angepasste Ausführung der zweiten metallischen Platte im Bereich der Mediendurchführung, wird die Abdichtung zwischen den in der Brennstoffzelle auftretenden Fluidströmungen gewährleistet. Die Sicken können dabei als Vollsicken oder Halbsicken ausgeführt werden. Des Weiteren kann die Mediendurchführung durch die Sicke mit angeschlossenen Kanälen erfolgen. Dies ist speziell für die Führung des Kühlmediums von Vorteil. Dies kann so leichter zwischen den Anoden- und den Kathodenplatten geführt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen Ansprüchen erklärt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Durchbrüche in der Flankenebene einen kreisförmigen, ovalen oder eckigen Querschnitt aufweisen können. Durch diese Formgebung und die entsprechende Anzahl der Durchbrüche pro Flankenebene können zunächst die Strömungseigenschaften von durch diese Durchbrüche geführten Fluiden beeinflusst werden. Außerdem ist auch die Steifigkeit der Sickenanordnung bei Belastung in Richtung der Schichtung des Brennstoffzellenstacks hierdurch regelbar, da die entsprechenden Flächenträgheitsmomente auch von der Formgebung der Durchbrüche mit beeinflusst werden.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass sich an einen Durchbruch ein Kanal anschließt, wobei der Kanal mit dem Sickeninnenraum verbunden ist und zumindest zur Sickenaußenfläche hin geschlossen ist. Hierdurch wird erreicht, dass die Durchbrüche nicht direkt vom Sickeninneren nach außen geführt werden, sondern dass eine gezielte Zuleitung durch einen Kanal z.B. in einen Kühlhohlraum der Bipolarplatte möglich ist; hierbei wird ein Einleiten von Kühlflüssigkeit in einen elektrochemisch aktiven Bereich der Brennstoffzelle verhindert. Es ist insbesondere herstellungstechnisch vorteilhaft, dass diese Kanäle auch gleich beim Prägen der Bipolarplatte (wenn diese z.B. aus Metall besteht) mitgeprägt werden können, alternativ ist selbstverständlich das spätere Anbringen einzelner Kanäle möglich.

Eine andere Weiterbildung sieht vor, dass die Durchbrüche zu dem elektrochemisch aktiven Bereich der Brennstoffzelle hin offen sind. Dies wird insbesondere angewandt, um Medien wie Wasserstoff oder O_2 /Luft einzuleiten. Selbstverständlich sind in einer einzigen Bipolarplatte auch verschiedene Varianten nebeneinander gleichzeitig möglich, also solche Durchbrüche, welche an Kanäle angeschlossen sind und solche Durchbrüche, welche keine Kanäle aufweisen.

Eine industriell besonders vielversprechende Ausführungsform sieht vor, dass die Bipolarplatte aus zwei (Metall-)Platten aufgebaut ist, welche einen dazwischen liegenden Hohlraum für Kühlmittel und/oder die Leitung von Mediengasen wie O_2 bzw. H_2 aufweist. Der Innenraum dieser Bipolarplatte kann hierbei auch in Segmente unterteilt sein, z.B. in solche, welche einerseits der Kühlmittelführung und andererseits der Verteilung von Mediengasen dienen. Diese Segmentie-

rung kann hierbei durch Verbindungsbereiche der beiden Platten gegeben sein, welche z.B. als Verschweißungen oder Verlötlungen ausgeführt sind.

5 Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Sickenanordnung eine "Vollsicke" oder eine "Halbsicke" enthält. Bei der Vollsicke besteht hierbei die Option, Durchbrüche auf einer oder auf beiden Flanken vorzusehen. Ob eine Halb- bzw. eine Vollsicke
10 gewünscht ist, hängt unter anderem von der gewünschten Steifigkeit oder auch von der Geometrie der Öffnung ab.

15 Insbesondere bietet sich die Sickenanordnung für Bipolarplatten an, welche aus Metallen wie Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium bestehen. Hierbei können die Sickenanordnungen Teil einer in der Bipolarplatte geprägten Topographie sein. Es ist jedoch auch möglich, die Sickenanordnung auf einem von der Bipolarplatte zunächst separierten Bauteil anzuordnen, welches dann später insbesondere auf Bipolarplatten aus
20 Graphit, Kunststoff, Metall oder dergleichen aufgelegt oder durch Kleben, Einklinken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen mit der Bipolarplatte verbunden wird.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Sickenanordnung zur Mikroabdichtung beschichtet ist. Hier wird z.B. mit einer Elastomerschicht, welche z.B. im Siebdruckverfahren die Außenseite der Sickenanordnung aufgebracht wird, gewährleistet, dass eine Mikroabdichtung gegen Mediendurchgang gegeben ist. Diese Elastomerbeschichtung hat außerdem den Zusatzeffekt, dass bei einer auf diese Beschichtung aufgelegten Polymermembran eine "schwimmende" bzw. "gleitende" Fixierung gegeben ist, welche
30
35

sicherstellt, dass diese Brennstoffzellenmembran auch bei Größenänderungen im Bereich von 10 % einerseits fixiert bleibt und andererseits keine Risse aufgrund zu starrer Fixierung zeigt.

5

10

15

20

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass ein elektrochemisch aktiver Bereich der Brennstoffzelle in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum angeordnet ist, welcher seitlich von einer Sickenanordnung im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist. Dies heißt, dass eine Sickenanordnung nicht nur zur Abdichtung von Öffnungen der Bipolarplatte möglich ist, sondern dass auch eine "Gesamtabdichtung" des Innenraums des Brennstoffzellenstacks möglich ist. Bezüglich Einzelheiten wird hierbei auf die Voranmeldung derselben Anmelderin unter dem Aktenzeichen der Deutschen Patentanmeldung DE 101 58 772.4 verwiesen. Im Übrigen wird auf diese Voranmeldung bezüglich sämtlicher Ausführungsformen unterschiedlicher Sicken verwiesen. Insbesondere zur Vermeidung der Wiederholung der dortigen Ausführungen wird auf die Voranmeldung verwiesen, der gesamte Inhalt dieser Voranmeldung, insbesondere hinsichtlich der Sickengeometrien, aber auch der verwendeten Werkstoffe sowie Herstellungsvarianten der Bipolarplatten wird hiermit in die vorliegende Anmeldung inkorporiert.

30

35

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass die Sickenanordnungen für Belastungen in Richtung der Schichtung des Brennstoffzellenstacks in den durchbrochenen sowie den nicht durchbrochenen Flankenbereichen im Wesentlichen dieselbe Steifigkeit aufweisen. Das Einstellen derselben Steifigkeit kann hierbei auf verschiedene Weisen erfolgen. Es kann z.B. durch einen entlang des Verlaufs der Sickenan-

ordnung variierenden Flankenwinkel erfolgen (z.B. einen steileren Flankenwinkel in den durchbrochenen Flankenbereichen) bzw. durch eine geeignete Materialverteilung (d.h. z.B. dickere Wandstärken im unmittelbaren Umgebungsbereich der Durchbrüche). Es können z.B. 5 Stähle mit einer maximalen Zugfestigkeit von R_m von 300 bis $1.100 \frac{N}{mm^2}$, vorzugsweise 600 bis $900 \frac{N}{mm^2}$ zur Anwendung kommen. Diese Stähle haben einen E-Modul zwischen 150.000 und $210.000 \frac{N}{mm^2}$.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in übrigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1a

bis 1c einen beispielhaften Aufbau eines Brennstoffzellenstacks zur Erläuterung grundlegender Funktionen von Bipolarplatten,

20

Fig. 2 einen Ausschnitt einer industriell gefertigten Bipolarplatte,

Fig. 3a

25

und 3b Veranschaulichung einer Sickenanordnung mit Durchbrüchen,

Fig. 4a

30

bis 4c Veranschaulichung einer Sickenanordnung mit Durchbrüchen sowie daran anschließenden Kanälen.

Fig. 1a bis 1c zeigen den grundsätzlichen Aufbau ei-



10

nes Brennstoffzellenstacks 1, welcher zusammen mit nicht dargestellten Zuleitungen ein Brennstoffzellensystem bildet. Der Brennstoffzellenstack 1 (zu sehen in Fig. 1c) weist eine Schichtung mehrerer Brennstoffzellenanordnungen 15 auf (siehe Fig. 1b). Die Schichtung dieser Brennstoffzellenanordnung 15 wird von Endplatten zusammengehalten, welche z.B. über Spannbolzen, wie in Fig. 1c gezeigt, eine Druckspannung auf die Schichtung der Brennstoffzellenanordnungen aufbringen.

Im Folgenden wird auf den Aufbau einer Brennstoffzellenanordnung 15 näher eingegangen.

Fig. 1a zeigt den inneren Aufbau einer Brennstoffzellenanordnung 15 in Form einer Explosionszeichnung. Dies ist zunächst eine Brennstoffzelle 2, welche eine ionenleitfähige Polymermembran aufweist, die in einem elektrochemisch aktiven Zentralbereich 12 mit einer Katalysatorschicht beidseitig versehen ist. In der Brennstoffzellenanordnung 15 sind außerdem zwei Bipolarplatten 3 vorgesehen, zwischen denen die Brennstoffzelle 2 angeordnet wird. Im Bereich zwischen jeder Bipolarplatte und der nächstliegenden Brennstoffzelle 2 ist außerdem (fakultativ, abhängig von der Feinstrukturierung der Bipolarplatten zur Katalysatorschicht hin) eine Gasdiffusionslage 9 angeordnet. Eine nicht dargestellte im Wesentlichen im Randbereich der Bipolarplatten umlaufende Sicke sorgt für eine Abdichtung des elektrochemisch aktiven Bereichs 12, so dass keine Kühlflüssigkeit bzw. Medien aus diesem Bereich nach außen treten können.

Außerdem enthalten die Bipolarplatten 3 fluchtende Öffnungen ("Interface"-Kanäle). Dies ist zum einen eine Öffnung 4 zum Durchleiten von Kühlflüssigkeit,



diese Öffnung 4 ist von einer Sickenanordnung 7' umgeben (auf diese wird in den Fig. 4a bis 4c näher eingegangen).

Außerdem ist eine Öffnung 5 zur Medienzu- bzw. -abfuhr in den elektrochemisch aktiven Bereich 12 vorgesehen, welche von einer Sickenanordnung 7 begrenzt wird (auf nähere Details wird in den Figuren 3a und 3b eingegangen). Außerdem sind Durchführöffnungen 16 für in Fig. 1a nicht dargestellte Verspannbolzen vorgesehen.

Fig. 2 zeigt einen detaillierten Aufbau eines Ausschnitts einer Bipolarplatte 3, welche oben prinzipiell anhand von Fig. 1a erläutert worden ist.

Die Bipolarplatte 3 besteht aus zwei Metallplatten 3a sowie 3b (die untere Platte 3b ist in Fig. 3b zu sehen), welche übereinander angeordnet sind. Die Platte 3a (entsprechendes gilt für die Platte 3b) weist eingeprägte Kanalstrukturen 17 auf, welche sich aus der Blattebene nach oben hin erstrecken. Die zwischen diesen Erhebungen gebildeten Kanäle (angedeutet durch kleine Pfeile 18, welche die Richtung des Kanalverlaufs zeigen) dienen der gezielten Leitung von Gasen zu dem elektrochemisch aktiven Bereich der Brennstoffzelle 12 hin.

Die Öffnung 5 ist von einer Vollsicke umgeben und dient der Zufuhr von Medien wie H_2 bzw. O_2 zu dem elektrochemisch aktiven Bereich. Hierzu ist die die Öffnung 5 umgebende Sickenanordnung 7 mit lochartigen Durchbrüchen 8 versehen, welche ein Zuleiten von z.B. O_2 durch die Durchbrüche 8 in Richtung der Pfeile 18 erlauben.

Die Öffnung 4 dient dem Zuführen von Kühlflüssigkeit



in den Zwischenraum zwischen den Platten 3a und 3b. Die Öffnung 4 ist von einer Sickenanordnung 7' umgeben. Von der Sickenanordnung gehen Kanäle 9, welche sich an nicht dargestellte Durchbrüche 8' anschließen (siehe Fig. 4a), in den Innenraum der Bipolarplatte 3.

Fig. 3a zeigt einen Ausschnitt der oberen Platte 3a einer Bipolarplatte 3. Gezeigt ist die Sickenanordnung 7 im Querschnitt, welche die Öffnung 5 umgibt. Der Schnitt entspricht der Schnittführung A-A, wie in Fig. 2 zu sehen ist. Die Sickenanordnung 7 zeigt im Querschnitt eine Vollsicke, d.h. eine an einen Flachbereich (welcher die Öffnung 5 umgibt) anschließende Flanke 7b, welche aufsteigend ist und nach einem Horizontalstück eine abfallende Flanke 7a, welche sich an ein weiteres Horizontalstück anschließt. Die Flanken 7b und 7a weisen hierbei kreisförmige Durchbrüche 8 auf, die Zuleitung von Gas, z.B. O_2 , ist durch entsprechende Pfeile (diese entsprechen der Pfeilrichtung 18 in Fig. 2) angezeigt. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Durchbrüche oval bzw. eckig vorzusehen bzw. lediglich eine Halbsicke vorzusehen, bei welcher ausgehend von einem Horizontalbereich lediglich eine abfallende Flanke gegeben wäre. Die Öffnungen 8 sind also zum elektrochemisch aktiven Bereich 12 der Brennstoffzelle 2 bzw. der Bipolarplatte 3 hin offen, so dass ein Mediengas wie z.B. Luft, O_2 oder H_2 hierhin gelangen kann. In alternativen Ausführungen ist es selbstverständlich auch möglich, dass lediglich eine Flanke, z.B. die Flanke 7a, Durchbrüche enthält.

Die Platte 3a ist aus Metall und enthält integral die Sickenanordnung 7. Als Metalle bieten sich hierbei hochlegierte Stähle an, welche für Brennstoffzellen



geeignet sind, z.B. 1.45 71, 1.44 04, 1.44 01 bzw. 1.44 39. Diese sind auch großindustriell leicht verarbeitbar.

5 Fig. 3b zeigt eine Bipolarplatte 3 in einem Brennstoffzellenstack. Gezeigt ist ein Ausschnitt um die Öffnung 5, welche einen "Interface"-Kanal darstellt. Oberhalb sowie unterhalb der Bipolarplatte 3 ist jeweils eine Brennstoffzelle 2 angeordnet, an welche
10 sich wiederum (teilweise nicht dargestellte) Bipolarplatten anschließen, zur besseren Veranschaulichung wurde auf die Darstellung von gesonderten Gasdiffusions-schichten verzichtet. Ein durch den Interface-Kanal ziehendes Gas durchläuft diesen im Wesentlichen
15 in Richtung 19 (dieses Gas kann z.B. molekularer Sauerstoff, O_2 oder Luft sein). Die Hauptströmungsrichtung im Interface-Kanal ist mit dem Pfeil 19 angezeigt, in Richtung der Pfeile 20 erfolgt die Weiterverteilung des Sauerstoffs in den elektrochemisch aktiven Bereich 25 zwischen Oberseite der Bipolarplatte
20 3 sowie Brennstoffzelle 2 und außerdem ist eine Weiterverteilung durch den Hohlraum 14 durch entsprechende Hohlraumgestaltung der Bipolarplatte möglich. Auf entsprechende Weise ist außerdem die Leitung von molekularem Wasserstoff auf der anderen Flachseite der Bipolarplatte 3, d.h. Bereich 21, möglich.

5 In Fig. 3b ist außerdem gezeigt, wie der sauerstoffführende Hohlraum 14 durch einen Fügebereich 26 von
30 einem mit Kühlflüssigkeit gefüllten Hohlraum 13 getrennt ist.

Fig. 4a zeigt einen Ausschnitt einer Sicke 7', welche den Umgebungsbereich der Öffnung 4 zeigt (gemäß
35 Schnitt B-B).



Die Sickenanordnung 7' weist wiederum eine Vollsicke auf. Diese Vollsicke weist an ihrer Flanke 7a' Durchbrüche 8' auf, an welche sich an der Außenseite 11 der Sickenanordnung Kanäle 9 anschließen. Diese Kanäle 9 sorgen dafür, dass eine Verbindung mit dem Sickeninnenraum 10 gegeben ist und somit kein Gas, welches in Richtung 22 geleitet wird, an die Sickenaußenfläche 11 gelangen kann.

Fig. 4b zeigt nochmals einen Schnitt durch einen Teil des Brennstoffzellenstacks, und zwar im Bereich um eine Öffnung 4 (dieser gehört zu einem Interface-Kanal für Kühlmittel, in diesem Falle destilliertem Wasser). Dieses Wasser fließt generell in Richtung 23, ein Teilstrom wird in Richtung 24 zum Hohlraum 13, welcher die Kühlflüssigkeit beherbergt, abgetrennt. Hierbei ist in Fig. 4b gut zu sehen, dass durch den Kanal 9, welcher sich an den Durchbruch 8' anschließt, eine einwandfreie Leitung der Kühlflüssigkeit in den Hohlraum 13 gegeben ist, ohne dass der mit O₂ gefüllte Bereich 25 zwischen der Platte 3a und der darüber liegenden Brennstoffzelle 2 mit Kühlflüssigkeit kontaminiert wird.

Fig. 4c zeigt nochmals eine Detailansicht des Bereiches um die Öffnung 4 in der Draufsicht. Hierzu ist ein entsprechend kleiner Ausschnitt der oberen Platte 3a der Bipolarplatte 3 gezeigt. Es ist besonders gut zu sehen, dass um die Öffnung 4 herum die Sickenanordnung 7' gegeben ist, an deren Flanke 7a' die Kanäle 9 sich anschließen, welche dann (quasi in die Blattebene hinein) Kühlflüssigkeit in den Hohlraum 13 führen.

Zusammenfassung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen (2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3) voneinander abgetrennt sind, wobei die Bipolarplattenöffnung zur Kühlung (4) oder Medienz- und -abfuhr (5) zu den Brennstoffzellen aufweisen und der Brennstoffzellenstack in Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druckspannung setzbar ist. Um die Öffnungen (4; 5) der Bipolarplatten (3) herum sind elastische Sickenanordnungen (7, 7') vorgesehen, wobei an mindestens einer Flanke (7a, 7a') der Sickenanordnungen Durchbrüche (8, 8') zur Durchleitung flüssiger oder gasförmiger Medien angeordnet sind.

(Fig. 3b)

Fig. 3b (Schnitt A-A)

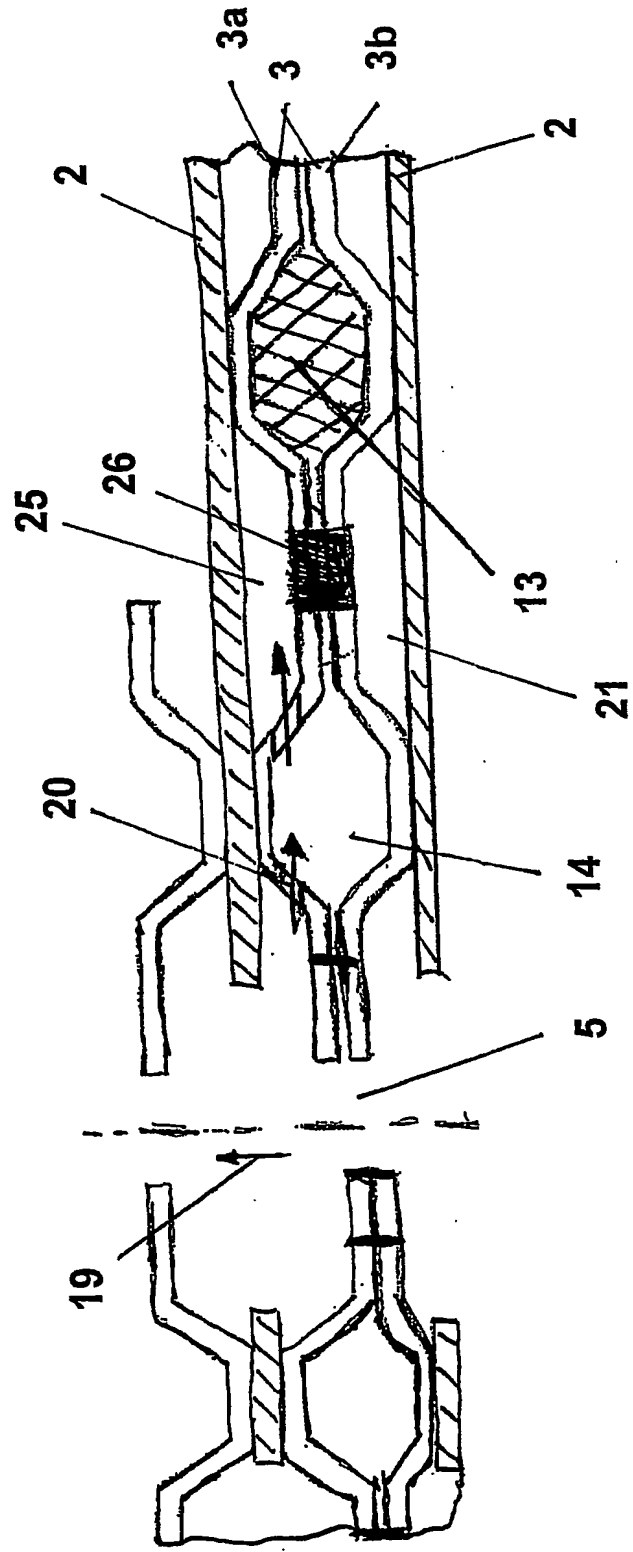


Fig. 1a

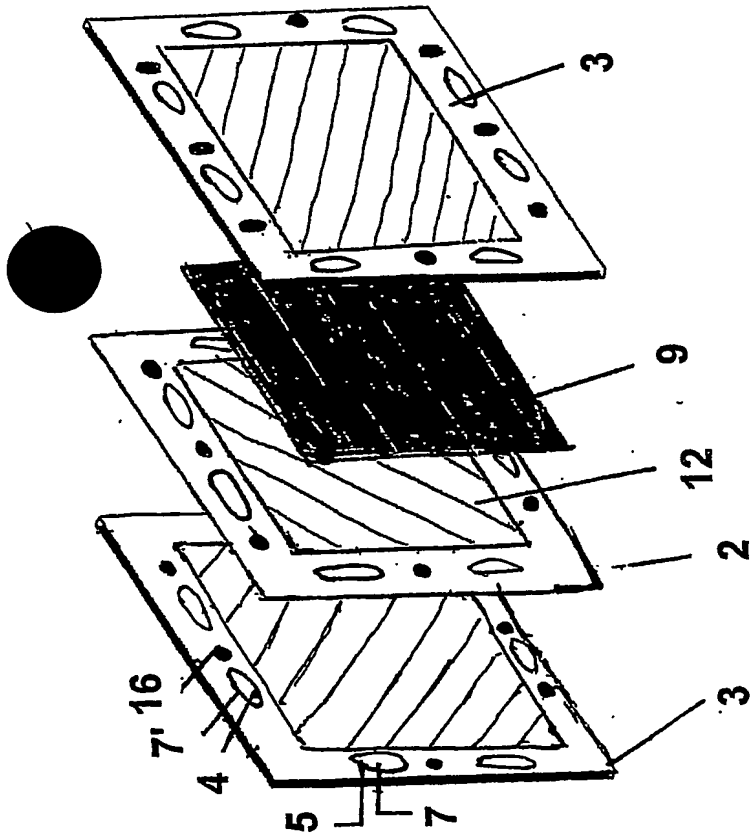
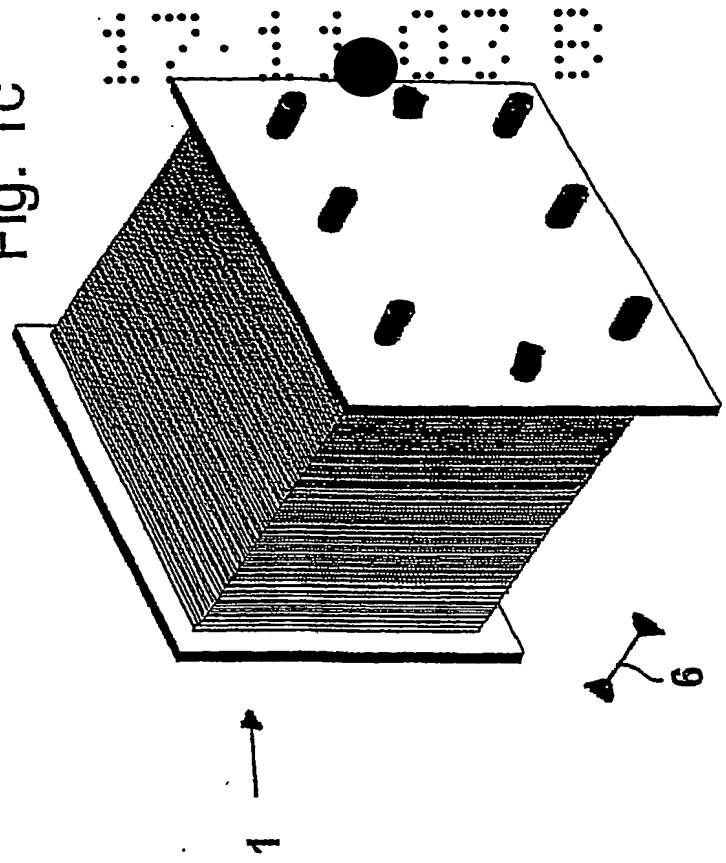


Fig. 1c



15

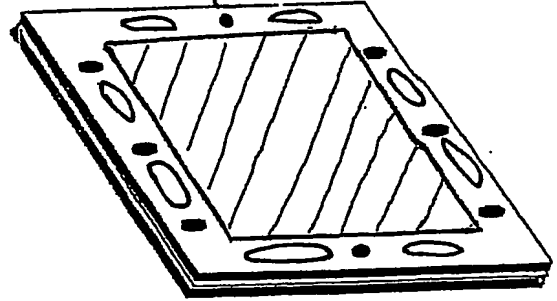


Fig. 1b



Fig. 2

Fig. 3a

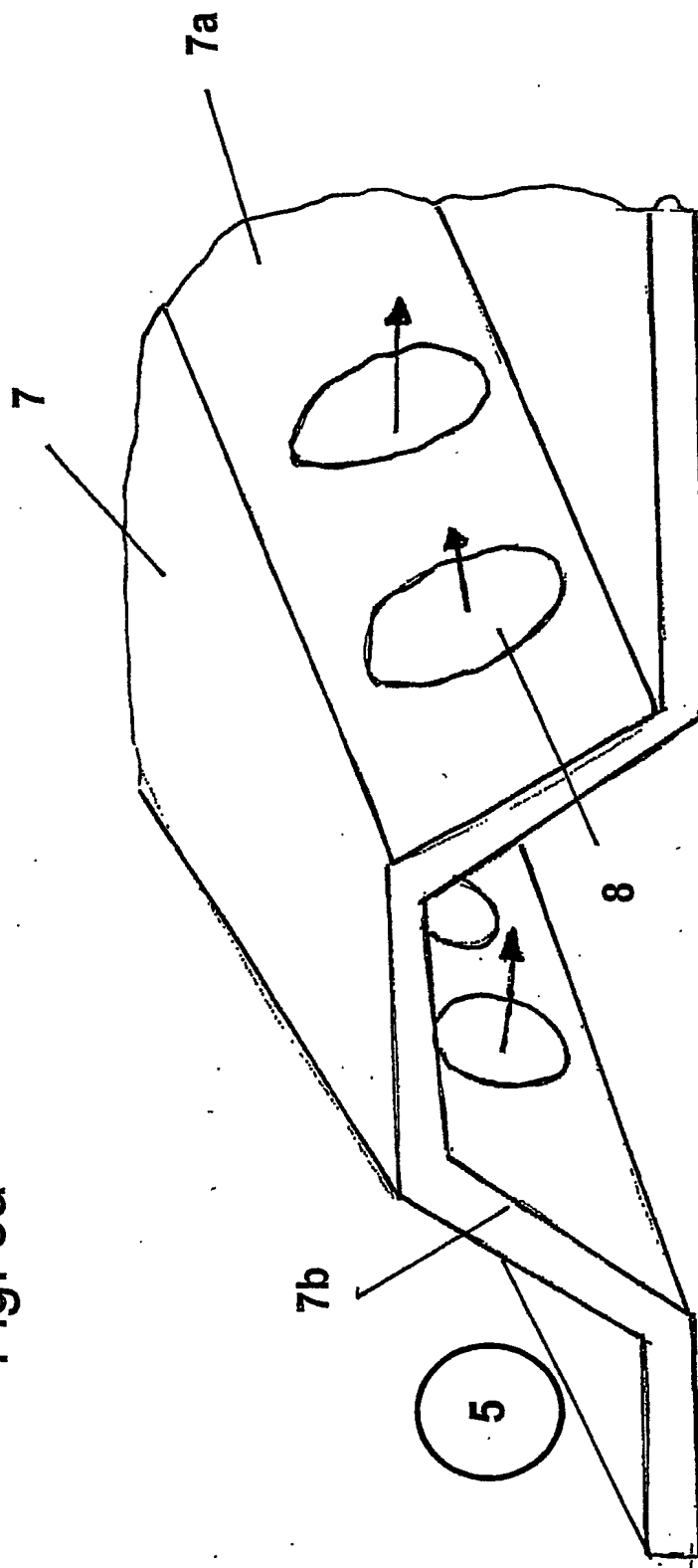


Fig. 3b (Schnitt A-A)

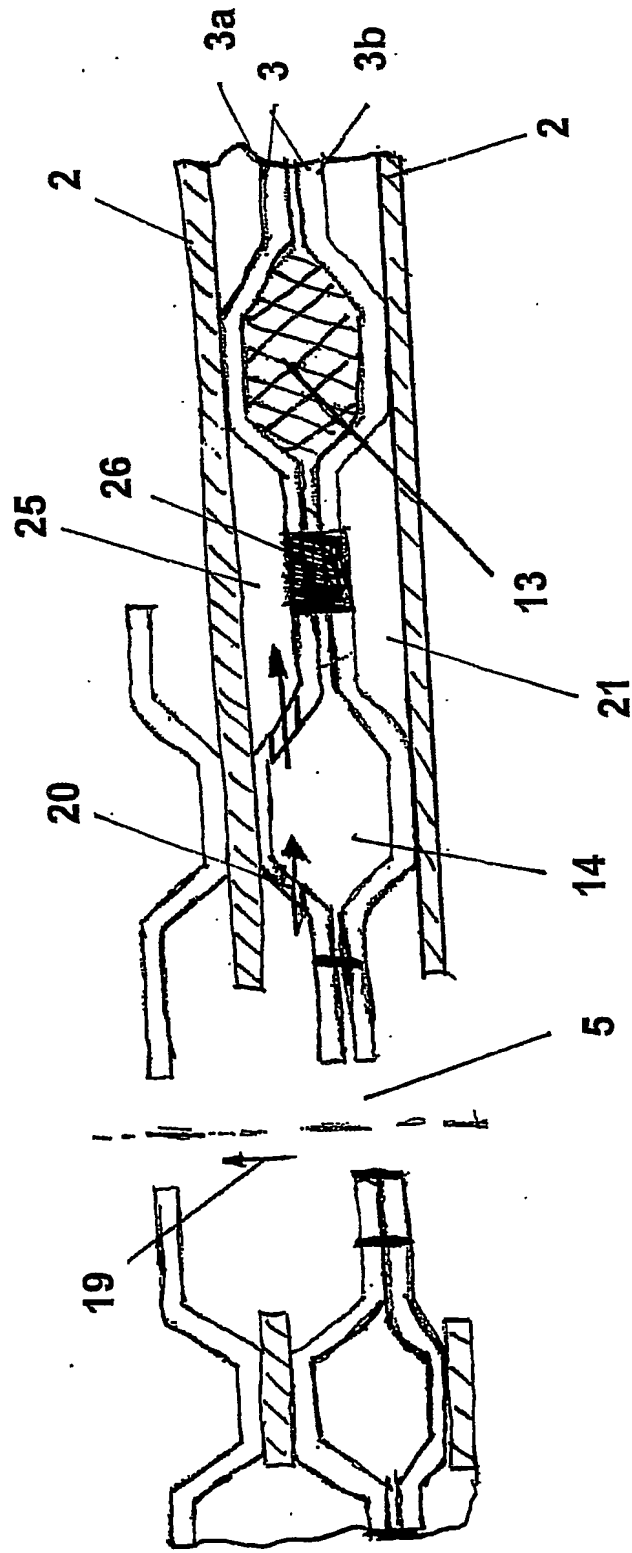


Fig. 4b

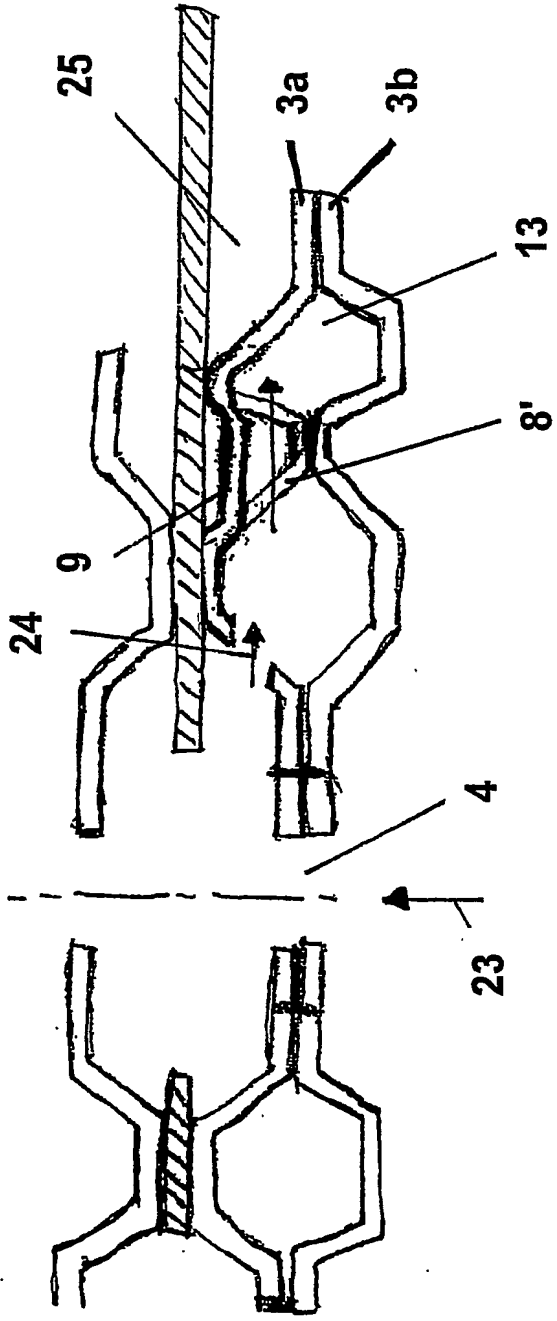


Fig. 4c

